

(25.01.05)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

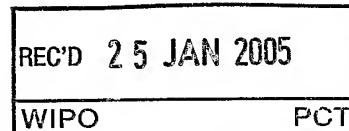
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日 2004年 7月 8日
Date of Application:

出願番号 特願2004-202401
Application Number:

[ST. 10/C] : [JP2004-202401]

出願人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):



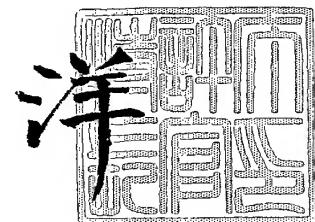
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 7月 29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3067197

【書類名】 特許願
【整理番号】 2004-4368Z
【提出日】 平成16年 7月 8日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B60R 21/00
G01S 17/93

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 所 節夫

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 阿部 恭一

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 鈴木 浩二

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100088155
【弁理士】
【氏名又は名称】 長谷川 芳樹

【選任した代理人】
【識別番号】 100089978
【弁理士】
【氏名又は名称】 塩田 辰也
【電話番号】 03-3564-8001
【連絡先】 担当

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2004- 20307
【出願日】 平成16年 1月28日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 014708
【納付金額】 16,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9708614

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

レーダによって周囲の物体を検出する第1の物体検出手段と、取得した周囲の画像から画像認識によって周囲の物体を検出する第2の物体検出手段と、を備えている車両用走行支援装置において、

前記第1と第2の物体検出手段による物体検出状態に応じて前記走行支援手段による走行支援制御の制御条件を変更することを特徴とする車両用走行支援装置。

【請求項 2】

前記走行支援手段による走行支援制御の制御条件は、第1の物体検出手段と第2の物体検出手段の双方で物体検出を行っている場合、第1の物体検出手段のみで物体検出を行っている場合、第2の物体検出手段のみで物体検出を行っている場合の順で抑制側へシフトさせることを特徴とする請求項1記載の車両用走行支援装置。

【請求項 3】

レーダによって周囲の物体を検出する第1の物体検出手段と、取得した周囲の画像から画像認識によって周囲の物体を検出する第2の物体検出手段と、運転者の脇見を検出する脇見検出手段と、車両の走行を支援する走行支援手段と、を備えている車両用走行支援装置において、

前記第1と第2の物体検出手段による物体検出状態と、前記脇見検出手段で検出した運転者の脇見状態に応じて前記走行支援手段による走行支援制御の制御条件を変更することを特徴とする車両用走行支援装置。

【請求項 4】

前記第1と第2の物体検出手段で同一の障害物を検出し、かつ、前記脇見検出手段により運転者が脇見中と判定した場合には、運転者が脇見をしていない場合に比較して前記走行支援手段による走行支援制御の開始条件を積極側にシフトさせることを特徴とする請求項3記載の車両用走行支援装置。

【請求項 5】

前記走行支援手段は、追従制御、車間制御、障害物警報、衝突衝撃低減制御の少なくとも一つを有していることを特徴とする請求項4記載の車両用走行支援装置。

【請求項 6】

前記第1の物体検出手段で検出した障害物が前記第2の物体検出手段では検出できず、かつ、前記脇見検出手段により運転者が脇見中と判定した場合には、運転者が脇見をしておらず、前記第1と第2の物体検出手段で同一の障害物を検出している場合に比較して前記走行支援手段による走行支援制御の開始条件を積極側にシフトさせることを特徴とする請求項3記載の車両用走行支援装置。

【請求項 7】

前記走行支援手段による走行支援制御の開始条件の積極側へのシフトは、障害物の横方向への検出精度の必要性が低い走行支援制御のシフト量を、必要性が高い走行支援制御のシフト量に比べて大きくすることを特徴とする請求項6記載の車両用走行支援装置。

【請求項 8】

前記第1の物体検出手段で検出した障害物が前記第2の物体検出手段では検出できず、かつ、前記脇見検出手段により運転者が脇見をしていないと判定した場合には、前記走行支援手段による走行支援制御のうち、障害物の横方向への検出精度の必要性が高い走行支援制御の開始条件を、抑制側にシフトさせることを特徴とする請求項3記載の車両用走行支援装置。

【請求項 9】

障害物の横方向への検出精度の必要性が低い走行支援制御は追従制御または車間制御であり、必要性が高い走行支援制御は、障害物警報または衝突衝撃軽減制御であることを特徴とする請求項7または8に記載の車両用走行支援装置。

【請求項 10】

前記走行支援手段は追従制御装置または車間制御装置であって、前記第2の物体検出手

段で障害物を検出し、前記第1の物体検出手段で障害物を検出していない場合は、追従制御・車間制御を禁止あるいは中断することを特徴とする請求項3記載の車両用走行支援装置。

【請求項11】

前記走行支援手段は衝突衝撃軽減制御装置であって、前記第2の物体検出手段で障害物を検出し、前記第1の物体検出手段で障害物を検出していない場合は、衝突衝撃軽減制御の開始タイミングを通常より遅らせることを特徴とする請求項3記載の車両用走行支援装置。

【請求項12】

前記脇見検出手段により運転者が脇見をしていると判定した場合には、脇見をしていないと判定した場合に比較して開始タイミングを遅らせる量を小さくすることを特徴とする請求項11記載の車両用走行支援装置。

【請求項13】

前記走行支援手段は衝突衝撃軽減制御装置であって、前記第2の物体検出手段で障害物を検出し、前記第1の物体検出手段で障害物を検出していない場合は、衝突衝撃軽減制御の制御内容を通常時に比較して衝突衝撃が小さい場合の制御に変更することを特徴とする請求項3記載の車両用走行支援装置。

【請求項14】

前記衝突衝撃軽減制御は、車両の変形量を確保する手段、乗員の拘束を確保する手段、あるいは、懸架手段の減衰力を変更する手段のいずれかを含むことを特徴とする請求項13記載の車両用走行支援装置。

【請求項15】

追従制御または車間制御と障害物警報制御とを備えた車両用走行支援装置において、追従制御・車間制御の作動限界報知を障害物警報より先行させることを特徴とする車両用走行支援装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】車両用走行支援装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の周囲の物体を検出して検出結果に応じて車両の走行を支援する走行支援装置に関し、特に、レーダと画像認識という方式の異なる2種類の物体検出手段を備え、それらの検出結果に運転者の脇見検出結果を加味して走行支援を行う車両用走行支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

進路上の障害物等を検出したり、運転者の注意状態を判定して、検出結果に応じて警報を発する等して運転者の回避操作等を支援する車両用走行支援装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。進路上の障害物を検出する技術としては、レーザや超音波、赤外線等を用いたレーダシステム（ソナーシステムを含む。）や、CCDカメラ等で取得した画像から障害物を認識するシステムが知られている。また、運転者の注意状態を判定する技術としては、運転者の顔画像を取得して、視線方向や顔向きを判定して脇見状態か否かを判定する技術などが知られている。

【特許文献1】特開平11-139229号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

このような障害物検出手段や運転者の注意状態判定手段には、それぞれ長所・短所があり、例えば、検出方法を異にする複数の障害物検出手段を備えている場合、いずれかしか障害物を検出しない場合がありうる。しかしながら、従来は、このように検出手段を複数備えたときに、一部の検出手段のみが障害物を検知した場合の支援制御の適切な制御方法についての具体的な検討が十分ではなかった。

【0004】

そこで本発明は、障害物検出手段としてレーダと画像認識を用いて走行支援を行う車両用走行支援装置において、各制御手段の検出結果に応じた適切な支援制御を設定した車両用走行支援装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記課題を解決するため、本発明に係る車両用走行支援装置は、レーダによって周囲の物体を検出する第1の物体検出手段と、取得した周囲の画像から画像認識によって周囲の物体を検出する第2の物体検出手段と、を備えている車両用走行支援装置において、これら第1と第2の物体検出手段による物体検出状態に応じて走行支援手段による走行支援制御の制御条件を変更することを特徴とする。

【0006】

具体的には、レーダと画像認識による検出状態に応じて走行支援制御を行う場合の制御条件、つまり、制御開始のタイミングや各制御の制御を開始する開始条件（制御のしきい値等）を変更することで、他の条件が同一の場合であっても、検出状態の組み合わせに応じて走行支援制御を積極的に行ったり、抑制する等の変更を行う。

【0007】

走行支援手段による走行支援制御の開始条件は、第1の物体検出手段と第2の物体検出手段の双方で物体検出を行っている場合、第1の物体検出手段のみで物体検出を行っている場合、第2の物体検出手段のみで物体検出を行っている場合の順で抑制側へシフトさせるとよい。

【0008】

検出原理の相違するレーダと画像認識装置で同一の障害物を検出した場合、その信頼性は高い。レーダまたは画像認識手段の一方のみで障害物を検出した場合には、両方で認識

している場合より支援制御の開始条件を抑制側へとシフトさせる。特に、画像認識手段はレーダより誤検出が発生しやすいため、抑制側へのシフト量を大きく取る。例えば、警報開始や衝突衝撃低減制御の開始タイミングを遅くしたり、追従制御・車間制御の作動限界報知タイミングを遅くする。

【0009】

あるいは、本発明に係る車両用走行支援装置は、レーダによって周囲の物体を検出する第1の物体検出手段と、取得した周囲の画像から画像認識によって周囲の物体を検出する第2の物体検出手段と、運転者の脇見を検出する脇見検出手段と、車両の走行を支援する走行支援手段と、を備えている車両用走行支援装置において、第1と第2の物体検出手段による物体検出状態と、脇見検出手段で検出した運転者の脇見状態に応じて走行支援手段による走行支援制御の制御条件を変更することを特徴とする。

【0010】

具体的には、各検出手段における検出状態（物体の検出状態、脇見状態）に応じて走行支援制御を行う場合の制御条件、つまり、制御開始のタイミングや各制御の制御を開始する開始条件（制御のしきい値等）を変更することで、他の条件が同一の場合であっても、検出状態の組み合わせに応じて走行支援制御を積極的に行ったり、抑制する等の変更を行う。

【0011】

例えば、第1と第2の物体検出手段で同一の障害物を検出し、かつ、脇見検出手段により運転者が脇見中と判定した場合には、運転者が脇見をしていない場合に比較して走行支援手段による走行支援制御の開始条件を積極側にシフトさせる。この走行支援手段は、追従制御、車間制御、障害物警報、衝突衝撃低減制御の少なくとも一つである。

【0012】

検出原理の相違するレーダと画像認識装置で同一の障害物を検出した場合、その信頼性は高い。運転者が脇見中の場合、運転者自身が障害物に気づいて回避動作等を開始するのがそうでない場合に比べて遅れると予想される。そこで、走行支援制御の開始条件を積極側にシフトさせる。例えば、警報開始や衝突衝撃低減制御の開始タイミングを早くしたり、追従制御・車間制御の作動限界報知タイミングを早くしたりして運転者が回避動作等を行いややすくする。

【0013】

あるいは、第1の物体検出手段で検出した障害物が第2の物体検出手段では検出できず、かつ、脇見検出手段により運転者が脇見中と判定した場合には、運転者が脇見をしておらず、第1と第2の物体検出手段で同一の障害物を検出している場合に比較して走行支援手段による走行支援制御の開始条件を積極側にシフトさせる。

【0014】

この積極側へのシフトは、障害物の横方向への検出精度の必要性が低い走行支援制御のシフト量を、必要性が高い走行支援制御のシフト量に比べて大きくする。

【0015】

レーダで障害物を検知しているが、画像認識では障害物を認識できない場合で運転者が脇見をしている場合、障害物の存在可能性はあるが、画像認識なら取得可能な障害物の形状情報（特に、横方向の幅や横位置情報）が得られないため、走行支援時の支援に必要な情報の精度が低下する。そこで開始条件の積極側へのシフト量は比較的小さくし、特に、横方向の検出精度の必要性が高い制御については、必要性の低い制御に対してシフト量を小さくする。

【0016】

第1の物体検出手段で検出した障害物が第2の物体検出手段では検出できず、かつ、脇見検出手段により運転者が脇見をしていないと判定した場合には、走行支援手段による走行支援制御のうち、障害物の横方向への検出精度の必要性が高い走行支援制御を、抑制側にシフトさせてもよい。

【0017】

レーダで障害物を検知しているが、画像認識では障害物を認識できない場合で運転者が正面を向いている場合、運転者が障害物を認識することが期待されるので、走行支援時の支援に必要な情報の精度が低下していることを重視し、走行支援制御を抑制側へとシフトさせる。例えば、警報開始や衝突衝撃低減制御の開始タイミングを遅くしたり、追従制御・車間制御の作動限界報知タイミングを遅くしたりして支援装置による運転者への介入を抑制する。

【0018】

この障害物の横方向への検出精度の必要性が低い走行支援制御は例えば、追従制御または車間制御であり、必要性が高い走行支援制御は、例えば、障害物警報または衝突衝撃軽減制御である。先行車に追従する追従制御や車間距離を維持する車間制御においては、通常、制御の対象となる先行車の横幅情報は重要ではない。これに対して、障害物警報制御、衝突衝撃軽減制御の対象となる障害物は先行車に限らず、横位置、横幅情報が重要である。

【0019】

走行支援手段は追従制御装置または車間制御装置であって、第2の物体検出手段で障害物を検出し、第1の物体検出手段で障害物を検出していない場合は、追従制御を禁止あるいは中断する。

【0020】

追従制御・車間制御の場合には、先行車を検知してそれに追従または車間を維持する制御を行っている。制御の対象である先行車はレーダによって捕捉しやすいが、対象物（障害物）がレーダで検知できず、画像認識でしか検知できない場合は、電波等の反射が少ない物体であり、先行車以外である可能性が高いことから、追従・車間制御を抑制する処理を行う。

【0021】

走行支援手段は衝突衝撃軽減制御装置であって、第2の物体検出手段で障害物を検出し、第1の物体検出手段で障害物を検出していない場合は、（1）衝突衝撃軽減制御の開始タイミングを通常より遅らせるものとし、さらに、脇見検出手段により運転者が脇見をしていると判定した場合には、脇見をしていないと判定した場合に比較して開始タイミングを遅らせる量を小さくするか、（2）衝突衝撃軽減制御の制御内容を通常時に比較して衝突衝撃が小さい場合の制御に変更する。この衝突衝撃軽減制御は、車両の変形量を確保する手段、乗員の拘束を確保する手段、あるいは、懸架手段の減衰力を変更する手段のいずれかである。

【0022】

レーダによって捕捉しにくい物体としては、金属等の堅い物体でない可能性が高い。そこで、レーダで捕捉されていない障害物との衝突可能性がある場合には、衝突軽減制御開始タイミングを遅らせるか、衝突衝撃が小さい場合の制御に変更する。

【0023】

本発明に係る車両用走行支援装置は、追従制御または車間制御と障害物警報制御とを備えた車両用走行支援装置において、追従制御・車間制御の作動限界報知を障害物警報より先行させるものでもよい。

【0024】

追従制御・車間制御は、通常の回避動作で可能な状態を制御の前提としているのに対し、障害物警報は緊急回避動作が必要とされる場合を対象としている。したがって、障害物警報に先立って追従制御・車間制御の作動限界報知を行う。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、レーダによる障害物検出と、画像認識による障害物検出に応じて、各走行支援装置の支援制御の制御条件を変えることで物体の検出状況に応じた適切な走行支援を行うことができる。

【0026】

さらに、運転者の脇見状態検出の検出結果を加味する場合には、各走行支援装置の支援制御の制御条件を変えることにより、物体の検出状況のみならず、運転者の注意状態を考慮した適切な走行支援を行うことができる。

【0027】

また、追従・車間制御の作動限界報知と障害物警報との作動順位を適正化することで、追従・車間制御中に障害物警報が発せられ、緊急回避条件に近い状態まで追従・車間制御が継続するのを抑制し、運転者がより回避操作をとりやすくする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参考番号を附し、重複する説明は省略する。

【0029】

図1は、本発明に係る車両用走行支援装置（第1の実施形態）を搭載した車両を示す概略構成図であり、図2は、このうちの車両用走行支援装置にあたる車両制御装置2のプロック構成図である。車両1に搭載されている車両制御装置2は、装置全体の制御を行う制御ECU20と、車両前方を電波によりスキャンして障害物を検出する第1の物体検出手段であるミリ波レーダ21と、前方画像を取得して画像認識によって障害物を検出する第2の物体検出手段である画像認識手段22と、衝突時における乗員への危険を軽減する危険軽減手段としてのシートベルト装置23、エアバッグ装置24、ブレーキ装置25、自動操舵装置26、歩行者保護装置27、運転者の脇見を検出する顔向検出装置28（本発明における脇見検出手段）を備えている。

【0030】

ここで、図1は、右ハンドル車の例であり、シートベルト装置23としては、運転席用のシートベルト装置23bと助手席用シートベルト装置23aのみを示し、エアバッグ装置24としては、助手席用のエアバッグ装置のみを示している。

【0031】

画像認識手段22は、車両前方の画像（映像）を取得する撮像手段である前方カメラ21と取得した画像から画像認識によって障害物を取得する画像処理ECU222からなる。ここで、前方カメラ221は、ステレオカメラであることが好ましい。画像処理ECU222は、CPU、ROM、RAM等から構成される。

【0032】

シートベルト装置23a、23bは、それぞれシートベルト本体231a、231bとシートベルト巻取装置230a、230bからなる。以下、a、bの符号は特に区別する必要がある場合を除いて省略する。エアバッグ装置24は、エアバッグ本体241と図示していない着座センサ等を含むエアバッグ制御装置240からなる。ブレーキ装置25は、各車輪に取り付けられた図示していないディスクブレーキあるいはドラムブレーキと各ブレーキを作動させる油圧式のホイールシリンダ251と各ホイールシリンダ251へ付与される油圧を制御するブレーキアクチュエータ250からなる。自動操舵装置26は、操舵系の作動を制御するステアリング制御装置260と、操舵系に接続されて操舵力を付与する電動式のアシストモータ261とを有している。

【0033】

顔向検出装置28は、車室内の計器パネル内やステアリングコラムカバー上に配置され、運転者の顔画像を取得する顔画像取得カメラ281と、取得した顔画像から画像認識によって運転者の顔向き=視線方向を判別する顔向判定ECU282とを備えている。顔向判定ECU282は、画像処理ECU222と同様にCPU、ROM、RAM等から構成される。ここで、顔画像取得カメラ281は、車室内の明るさ等の環境条件に影響を受けることなく安定して顔向きが判定できるよう、近赤外線のストロボ光を運転者に照射してその反射光画像を取得するカメラを用いるとよい。

【0034】

ミリ波レーダ21、画像処理ECU222、顔向判定ECU282の出力は制御手段である制御ECU20の障害物判定部201に入力されており、制御ECU20は、エアバッグ制御装置240、シートベルト巻取装置230、ブレーキアクチュエータ250の作動を制御する。制御ECU20には、さらに、ヨーレートセンサ51、Gセンサ52、車速センサ53、ブレーキスイッチ54等から車両の各種状態量が入力されるほか、スロットル61、変速手段62等の作動も制御する。制御ECU20も画像処理ECU222、顔向判定ECU282と同様にCPU、ROM、RAM等から構成される。なお、画像処理ECU222、顔向判定ECU282、制御ECU20は、ハード的に一体化または一部を共有する構成とされていてもよく、ソフトウェア的にそれぞれの処理内容を実現する構成としてもよい。また、制御ECU20の障害物判定部201は、独立のハードウェアとして構成されていてもよく、あるいは、他のECUと一体化されていてもよい。

【0035】

本発明に係る車両用走行支援装置である車両制御装置2は、ミリ波レーダ21の障害物検出結果と、画像認識手段22の障害物検出結果を障害物判定部201で融合して障害物を特定し、制御ECU20は特定した障害物情報と顔向検出装置28による顔向判定結果に応じて、追従制御や障害物との衝突回避、衝突衝撃軽減制御等の作動を制御する。

【0036】

図3は、この車両制御装置2における障害物判定とそれに基づく制御動作を説明するフローチャートである。この制御は、車両の電源がオンにされてから、オフにされるまでの間、制御ECU20によって所定のタイミングで繰り返し実行される。

【0037】

まず、ミリ波レーダ21による障害物候補の検出結果と、画像認識手段22による障害物候補の検出結果と、顔向検出装置28による判定結果をそれぞれ読み込む（ステップS1～S3）。

【0038】

ミリ波レーダ21は、電波を水平方向にスキャンしながら車両1の前方へと照射し、前方車両等の障害物表面で反射された電波を受信し、受信信号の周波数変化から障害物候補の有無、障害物候補との方位・距離、相対速度等を求め、検出結果として出力する。

【0039】

画像認識手段22は、画像処理ECU222がカメラ221が撮像した画像内からエッジ抽出やパターン認識処理等によって障害物候補を抽出する。カメラ221にステレオカメラを採用した場合は、左右の取得画像中における対象物位置の違いを基にして三角測量方式により障害物候補との距離および方位（または空間位置）を求め、前のフレーム時に求めた距離に対する変化量から相対速度を求める。ステレオカメラを採用しない場合、画像中の対象物の位置を基にして距離または空間位置推定を行うとよい。

【0040】

顔向検出装置28は、顔画像取得カメラ281で取得した運転者の顔画像から顔向き判定ECU282が運転者の顔向き角度を判定し、そこから、運転者が前方を向いているか横を向いている脇見状態であるかを判定する。例えば、顔画像から両眼の位置を検出し、顔画像中における両眼の位置から顔向きを判定するとよい。

【0041】

次に、ミリ波レーダ21で障害物を検知したか否かを判定する（ステップS5）。障害物を検出していなかった場合には、ステップS7へと移行し、同一の障害物を画像認識手段22でも検出していなかったか否かを判定する。両方で共通して障害物を検出していなかった場合には、ステップS9へと移行して運転者が脇見状態か否かを判定する。ステップS9で脇見状態と判定された場合には、ステップS11へと移行して、走行支援制御の開始条件を積極側にシフトさせる。具体的には、車間距離制御であるACC（Adaptive Cruise Control）や渋滞追従制御の作動限界の報知タイミングや障害物警報の警報タイミング、介入ブレーキの事前与圧、付加タイミング等を通常時（運転者が脇見をしていない状態）よりも早める。そして、ステップS15へと移行して、設定したタイミングに応じて支援制御を行い、

処理を終了する。

【0042】

一方、ステップS9で運転者が脇見をしていない=正面を向いている、と判定された場合には、ステップS13へと移行して、走行支援制御の開始条件を通常時に戻し、支援制御を行う（ステップS15）。

【0043】

ミリ波レーダ21でも画像認識手段22でも障害物を検出している場合には、障害物を正しく検知している可能性が高い。この場合で運転者が脇見をしていると、正面を向いている場合に比較して運転者が自ら障害物に気づくのが遅れる可能性が高い。そこで、障害物警報や作動限界報知のタイミングを早くして、運転者が早期に障害物に気づくように準備するとともに、運転者による回避行動の遅れにかかわらずに、十分な回避行動や衝突軽減が行えるよう制御のタイミングを早くする。

【0044】

正面を向いている場合には、運転者が障害物に気づいて事前に回避動作をとることが期待される。このため、通常なら障害物に気づいて回避動作を開始すべきタイミングに至っても回避行動をとっていない場合に障害物警報や作動限界報知を行い、回避動作を開始しても衝突する可能性が高い場合に衝突軽減制御を行う。これらの作動タイミングを標準の作動タイミングと称する。

【0045】

つまり、前述の脇見をしている場合には、作動タイミングを早め、支援制御の開始条件を積極的に支援制御を行う側、つまり、積極側にシフトさせる。

【0046】

次に、ステップS7で、ミリ波レーダ21で検出した障害物を画像認識手段では検出していないと判定した場合には、ステップS21へと移行して運転者が脇見状態か否かを判定する。ステップS21で脇見状態と判定された場合には、ステップS23へと移行して、走行支援制御の開始条件のうち、横位置情報が不要な制御は、積極側にシフトさせ、それを必要とする制御は積極側に少しシフトさせる。具体的には、ACCや渋滞追従制御の作動限界の報知タイミングは通常時より早める。そして、障害物警報の警報タイミング、介入ブレーキの事前与圧、付加タイミング等を通常時よりも少し早めて、この設定したタイミングで支援制御を実行する（ステップS15）。

【0047】

これは、ミリ波レーダ21では、障害物の横位置や横幅情報を画像認識手段22のように精度よく検出することができないため、これらの情報が必要とされる障害物警報や衝突衝撃軽減制御のタイミングについては、画像認識手段22でも障害物を検知している場合に比べて少し遅くする。一方、ACCや渋滞追従制御については、先行車を対象とするものであり、障害物の横位置や横幅情報の精度を必要としないため、画像認識手段22でも障害物を検知している場合と同じ制御タイミングで制御を行う。

【0048】

一方、ステップS21で運転者が脇見をしていない=正面を向いている、と判定された場合には、ステップS25へと移行して、走行支援制御の開始条件のうち、横位置情報を必要とする制御は抑制側に少しシフトさせ、それを不要とする制御については通常通りとする。具体的には、ACCや渋滞追従制御の作動限界の報知タイミングは通常時より早める。そして、障害物警報の警報タイミング、介入ブレーキの事前与圧、付加タイミング等は通常時よりも少し遅らせる。そして、この設定したタイミングで支援制御を実行する（ステップS15）。

【0049】

横位置情報の必要ない制御については、ミリ波レーダ21で障害物を検出すれば、画像認識手段22の判定結果にかかわらずに制御を行う。これに対して、横位置情報が必要な制御については、制御情報が足りない状態で制御を行うと制御の精度が劣化する。そして、運転者が正面を向いている場合には運転者による回避行動が期待できることから、制御

精度の劣化抑制を優先することとし、制御を抑制側に少しシフトさせる。

【0050】

ステップS5で、ミリ波レーダ21では、障害物を検知していないと判定した場合には、ステップS31へと移行して、画像認識手段22では障害物を検出したか否かを判定する。画像認識手段22では障害物を検出したと判定した場合には、ステップS33へと移行し、運転者が脇見状態か否かを判定する。ステップS33で脇見状態でない=正面を向いていると判定された場合には、ステップS35へと移行して、走行支援制御のタイミングを変更する。具体的には、まず、ACCや渋滞追従制御については、制御対象なしとみなし、制御を禁止または停止する。これは、ミリ波レーダ21で障害物を検知できない場合とは、前方に金属等の高反射性の物体が存在しないことを意味することから、先行車（バンパー、ナンバープレート等の高反射性の物体が後部に存在する。）が存在しない可能性が非常に高いからである。

【0051】

そして、画像認識手段22のみで障害物を捕捉している場合には、障害物がレーダに反応しやすい金属等の硬い物質ではない可能性が高く、衝突しても衝突被害が小さい可能性が高いことから、障害物警報の警報タイミング、介入ブレーキの事前与圧、付加タイミング等を通常時（運転者が脇見をしていない状態）よりも遅くする。また、アクティブバンパ271の突き出し量を小さくし、シートベルト231の事前の引き込み量、張力を小さくする。また、各危険軽減手段の作動しきい値をミリ波レーダ21で障害物を検出した場合に比べて高くして作動しにくくする。さらに、サスペンションを少しソフト側へと移行させてもよい。そして、ステップS15へと移行して、設定したタイミングに応じて支援制御を行い、処理を終了する。

【0052】

ステップS33で脇見状態と判定された場合には、ステップS37へと移行して、走行支援制御のタイミングを変更する。この場合は、前述の脇見をしていない場合と基本的には同様のタイミングで制御を行うが、運転者の障害物への反応が脇見をしている場合には、していない場合より遅れる可能性が高いことから、障害物警報の警報タイミング、介入ブレーキの事前与圧、付加タイミング等については、遅らせる量を脇見をしていない場合より小さくする。その他の制御の抑制側へのシフト量も脇見をしていない場合よりも小さくしてよい。

【0053】

ステップS31で画像認識でも障害物を検出していないと判定した場合には、支援制御を行わず処理を終了する。障害物が複数検出されている場合には、ミリ波による検出結果が優先される。

【0054】

ステップS15における制御例のいくつかを以下に述べる。例えば、追従制御モードがオンになっている場合は、認識結果から先行車を判定し、別に検出した車線情報を基にして、スロットル61、変速手段62、ブレーキアクチュエータ250を制御することで先行車との車間距離を一定距離に維持しつつ、所定速度での先行車への追従走行を行う。車線情報は画像認識手段22によって白線を認識して走行レーンを認識する手法のほか、路線情報を蓄積しておき、それを読み出したり、通信手段によって走行中の路線情報を取得したり、道路に埋設したマーカー等を検出して走行レーン情報を取得するとい。

【0055】

また、障害物の位置・速度情報とヨーレートセンサ51、Gセンサ52、車速センサ53の出力から予想される自車の推定進路とから、自車と障害物が接触・衝突する可能性があると判定した場合には、図示していない表示装置やスピーカー等を用いて、映像・音声により運転者に対して障害物との接触・衝突を回避するよう警報を行う。

【0056】

さらに、回避行動をとっても障害物との衝突が不可避であると判定した場合には、各衝突衝撃軽減手段を制御して所定の衝突衝撃軽減動作を行わせることで、乗員および歩行者

・衝突車両の乗員の衝突による衝撃を低減する。障害物との衝突が不可避か否かは、障害物との距離をその障害物との相対速度で除して求めた衝突予想時間が、衝突回避行動をするのに必要なしきい値以下であるか否かにより判定する。

【0057】

衝突衝撃軽減制御としては、まず、ブレーキ装置25の制御として、ブレーキアクチュエータ250を作動させて各ホイールシリンダ251へ制動油圧を付与して自動的に制動を行い、減速する自動制動制御（介入ブレーキ）がある。あるいは、ブレーキスイッチ54がオンになったら、通常の場合よりもアシスト油圧を大きく設定することにより、運転者のブレーキペダル踏み込みに対する応答特性を向上させ、より速やかな減速を可能とするプリクラッシュブレーキアシスト（PBA;Pre-crash Brake Assist）制御を行ってもよい。これにより、衝突時の自車の速度を低下させることで、衝突衝撃を低減させる。

【0058】

シートベルト装置23においては、シートベルト巻取装置230により予めシートベルト231を巻き取ることで、衝突前に乗員を座席に拘束して、衝突時における乗員の移動を抑制し、衝突時の被害を軽減する。また、乗員に拘束によって衝突の危険が迫っていることを警告できるため、万一衝突する場合でも、乗員が衝突に備えることができ、危険軽減に効果的である。

【0059】

エアバッグ装置24においては、エアバッグ制御装置240が乗員の姿勢、体格、衝突方向、衝突時期を基に最も適切な時期、状態でエアバッグ241が作動するよう制御する。シートベルト制御と合わせてエアバッグ制御を行うことで、乗員を確実に座席に拘束するとともに、エアバッグ作動による乗員へのショックを和らげ、衝突時の被害を効果的に軽減する。

【0060】

自動操舵装置26においては、適切な操舵により障害物との衝突回避・軽減が可能であると判定した場合には、ステアリング制御装置260がアシストモータ261を制御して、必要な操舵力を付与して障害物との衝突を回避もしくは軽減する方向へと舵を切り、障害物との衝突を回避または衝突のショックを軽減する。

【0061】

また、衝突する対象が歩行者と推定される場合には、歩行者への衝突衝撃を緩和するため、バンパ制御装置270がアクティブバンパ271の突出量を変更して、歩行者への衝突時の衝撃を吸収する。これにより、万一衝突した場合でも歩行者への衝撃を吸収して特に脚部に及ぼす障害を軽減する。

【0062】

ここで、ACC・追従制御の作動限界報知は、先行車両との位置関係に基づいて要求される減速度が、予め設定されている最大減速度（比較的緩い減速度に設定される。）を超える場合に、運転者による減速操作を要求するために警報を発するものであり、運転者による通常の回避動作で回避可能な状態を前提に設定されている。これに対して、障害物警報は、緊急回避を前提としているため、より障害物へ接近した状態、つまり比較的急な減速を必要とする段階で報知が行われる。したがって、ACC・追従制御の作動限界報知タイミングは障害物警報の報知タイミングに先行させる必要がある。

【0063】

PBA制御（事前与圧）は、運転者のブレーキ操作を前提としていることから、運転者が障害物に気づいてブレーキ操作を行う必要がある。運転者が確実に障害物に気づくよう障害物警報をこのPBA制御の事前与圧に先行させる必要がある。

【0064】

介入ブレーキは、衝突の可能性が高いにもかかわらず、運転者が回避行動も制動制御も行わない場合に実施する制御であり、運転者の意志にかかわらずに制動を行うものであるから、事前与圧の後、つまり、PBAの待機完了後に実行する必要がある。

【0065】

この介入ブレーキ作動によって乗員の上体が不意に前後へ移動してしまう可能性を考慮すると、シートベルトによる乗員の事前拘束は介入ブレーキの作動前に行う必要がある。また、介入ブレーキ作動により車両前方が沈み込むのを防止するため、作動前にサスペンションをハードモードに切り替える必要がある。

【0066】

この結果、各支援制御、実際の衝突時の作動順序は以下のように設定される。（1）A C C・追従制御の作動限界報知、（2）障害物警報、（3）PBA事前与圧、サスペンションのハードモードへの切替、（4）シートベルトによる乗員拘束、（5）介入ブレーキ作動、アクティブダンパ作動、（6）衝突、（7）シートベルト引き込み、エアバッグ作動等。

【0067】

本実施形態によれば、ミリ波レーダと画像認識手段のそれぞれの特性と運転者の認識状態に応じて各走行支援制御の制御状態（特に、その開始タイミングと作動内容）を最適にコントロールすることが可能となる。その結果、運転者が正面を向いており、進行方向を注視していると考えられる場合には、脇見をしている場合より制御の開始条件を抑制側へシフトさせることで、システムが頻繁に作動することがなく、運転者が煩わしさを感じることがなくなるなど、ドライバビリティーが向上する。そして、各作動システムをその特徴に応じて最適な作動順位で作動させることができるために、適切な制御を行うことができる。このため、衝突回避性が向上し、万一、衝突した場合でも、衝突時の乗員、歩行者への衝撃を緩和することができる。

【0068】

次に、本発明に係る車両用走行支援装置の第2の実施形態について図4、図5を参照して説明する。図4は、この実施形態の車両制御装置2aのブロック構成図である。この車両制御装置2aは、図2に示される車両制御装置2と基本構成は共通し、顔向検出装置28を有していない点のみが相違する。

【0069】

本実施形態による障害物判定とそれに基づく制御動作について図5のフローチャートを参照して説明する。この制御は、車両の電源がオンにされてから、オフにされるまでの間、制御ECU20によって所定のタイミングで繰り返し実行される。

【0070】

まず、ミリ波レーダ21による障害物候補の検出結果と、画像認識手段22による障害物候補の検出結果をそれぞれ読み込む（ステップS51、S52）。これは、第1の実施形態におけるステップS1、S2の処理と同様である。

【0071】

次に、ミリ波レーダ21で障害物を検知したか否かを判定する（ステップS53）。障害物を検出していなかった場合には、ステップS54へと移行し、同一の障害物を画像認識手段22でも検出していなかったか否かを判定する。両方で共通して障害物を検出していなかった場合には、ステップS55へと移行して走行支援制御を通常制御に設定する。そして、ステップS57へと移行して、設定したタイミングに応じて支援制御を行い、処理を終了する。

【0072】

次に、ステップS54で、ミリ波レーダ21で検出した障害物を画像認識手段では検出していないと判定した場合には、ステップS56へと移行して、走行支援制御の開始条件を少し抑制側シフトさせる。そして、この設定したタイミングで支援制御を実行する（ステップS57）。

【0073】

ステップS53で、ミリ波レーダ21では、障害物を検知していないと判定した場合には、ステップS58へと移行して、画像認識手段22では障害物を検出したか否かを判定する。画像認識手段22では障害物を検出したと判定した場合には、ステップS59へと移行し、走行支援制御のタイミングを抑制側へとシフトさせる。そして、ステップS57へと移行して、設定したタイミングに応じて支援制御を行い、処理を終了する。

【0074】

ステップS58で画像認識でも障害物を検出していないと判定した場合には、支援制御を行わずに処理を終了する。障害物が複数検出されている場合には、ミリ波による検出結果が優先される。

【0075】

前述したように、ミリ波レーダ21でも画像認識手段22でも障害物を検出している場合には、障害物を正しく検知している可能性が高いため、通常のタイミングで支援制御を実行する。これに対して、ミリ波レーダ21と画像認識手段22のいずれか一方でのみ障害物を検出している場合については、両方で共通して検出している場合に比較して信頼性が劣るため、開始タイミングを遅く設定する。

【0076】

ミリ波レーダ21と画像認識手段22とを比較すると、ミリ波レーダ21は、比較的遠距離から検出が可能であり、画像認識手段22によるよりも信頼性が高い。一方、画像認識手段22は、物体の横位置情報など細かい情報が取得できる利点がある。そこで、両者のうちでは信頼性の高いミリ波レーダ21のみで検出した場合に比べて画像認識手段22のみで検出した場合には制御タイミングをさらに抑制する。

【0077】

具体的には、ACCや渋滞追従制御の作動限界の報知タイミング、障害物警報の警報タイミング、介入ブレーキの事前与圧量、付加タイミングを標準の場合よりも抑制する。

【0078】

車両制御装置としては、追従走行装置と衝突衝撃軽減制御装置の両方を備える場合を説明したが、単に衝突警報装置を備える場合など認識結果を利用するいずれかの装置が含まれていればよい。また、衝突衝撃軽減装置としては、上述した装置全てを搭載する必要はなく、また、上述した装置に限られるものでもない。

【図面の簡単な説明】**【0079】**

【図1】本発明に係る車両用走行支援装置を搭載した車両を示す概略構成図である。

【図2】本発明に係る車両用走行支援装置の第1の実施形態における車両制御装置2のブロック構成図である。

【図3】図2の車両制御装置2における障害物判定とそれに基づく制御動作を説明するフローチャートである。

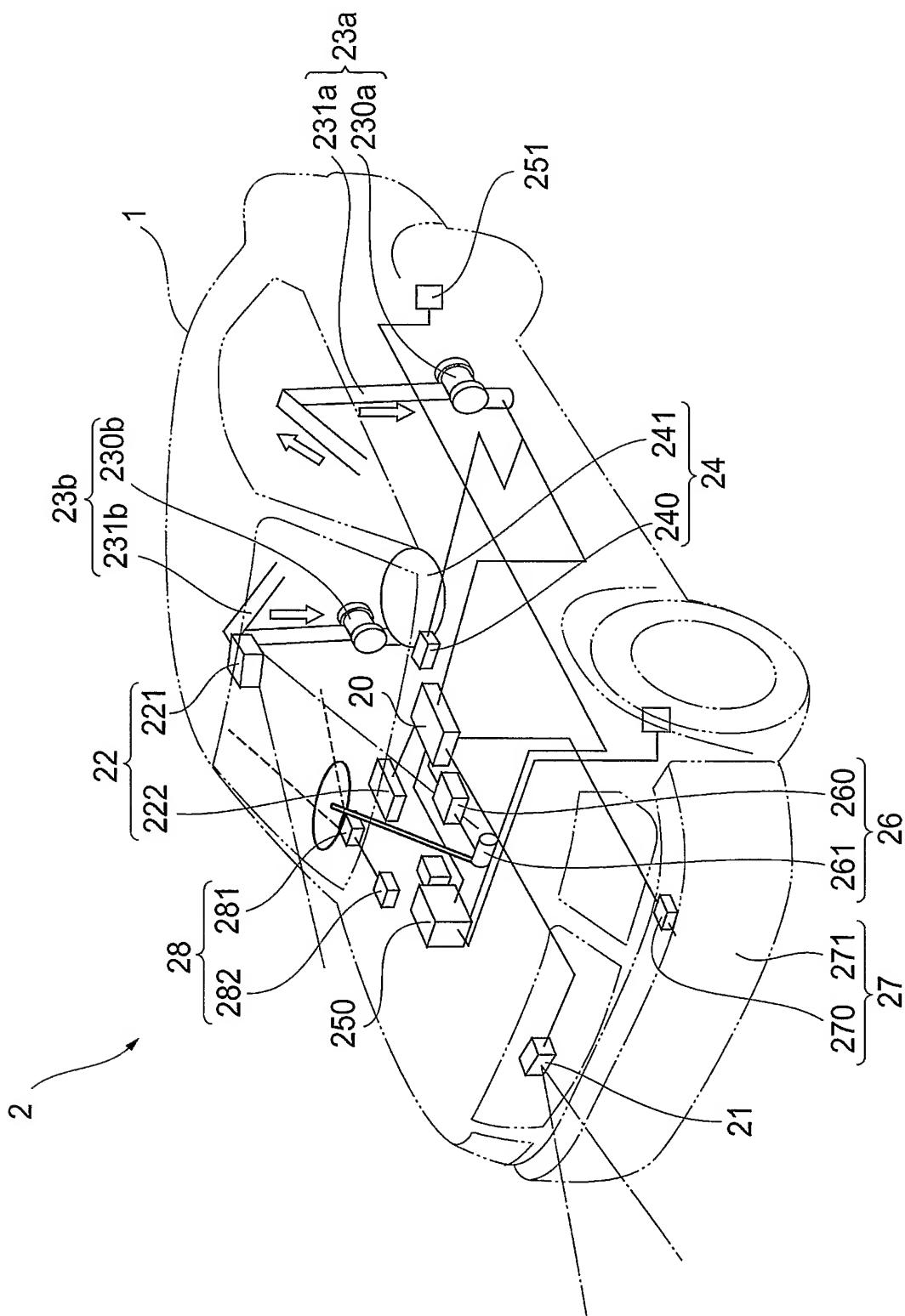
【図4】本発明に係る車両用走行支援装置の第2の実施形態における車両制御装置2aのブロック構成図である。

【図5】図4の車両制御装置2aにおける障害物判定とそれに基づく制御動作を説明するフローチャートである。

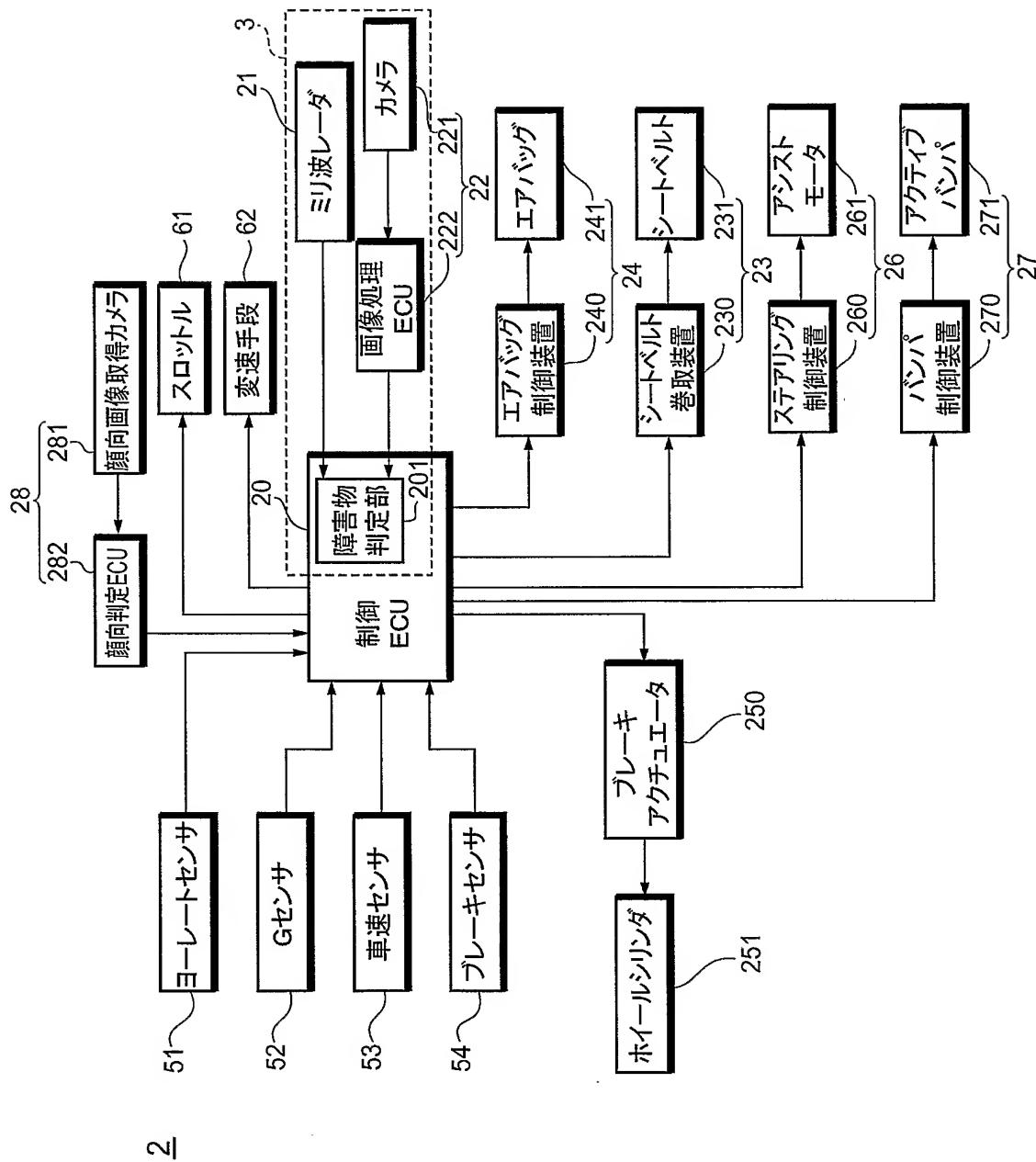
【符号の説明】**【0080】**

1…車両、2…車両制御装置、20…制御ECU、21…ミリ波レーダ、22…画像認識手段、23…シートベルト装置、24…エアバッグ装置、25…ブレーキ装置、26…自動操舵装置、27…歩行者保護装置、28…顔向検出装置、51…ヨーレートセンサ、52…Gセンサ、53…車速センサ、54…ブレーキスイッチ、61…スロットル、62…変速手段、201…障害物判定部、221…前方カメラ、222…画像処理ECU、230…シートベルト巻取装置、231…シートベルト、240…エアバッグ制御装置、241…エアバッグ、250…ブレーキアクチュエータ、251…ホイールシリンド、260…ステアリング制御装置、261…アシストモータ、270…バンパ制御装置、271…アクティブバンパ、281…顔画像取得カメラ、282…顔向判定ECU。

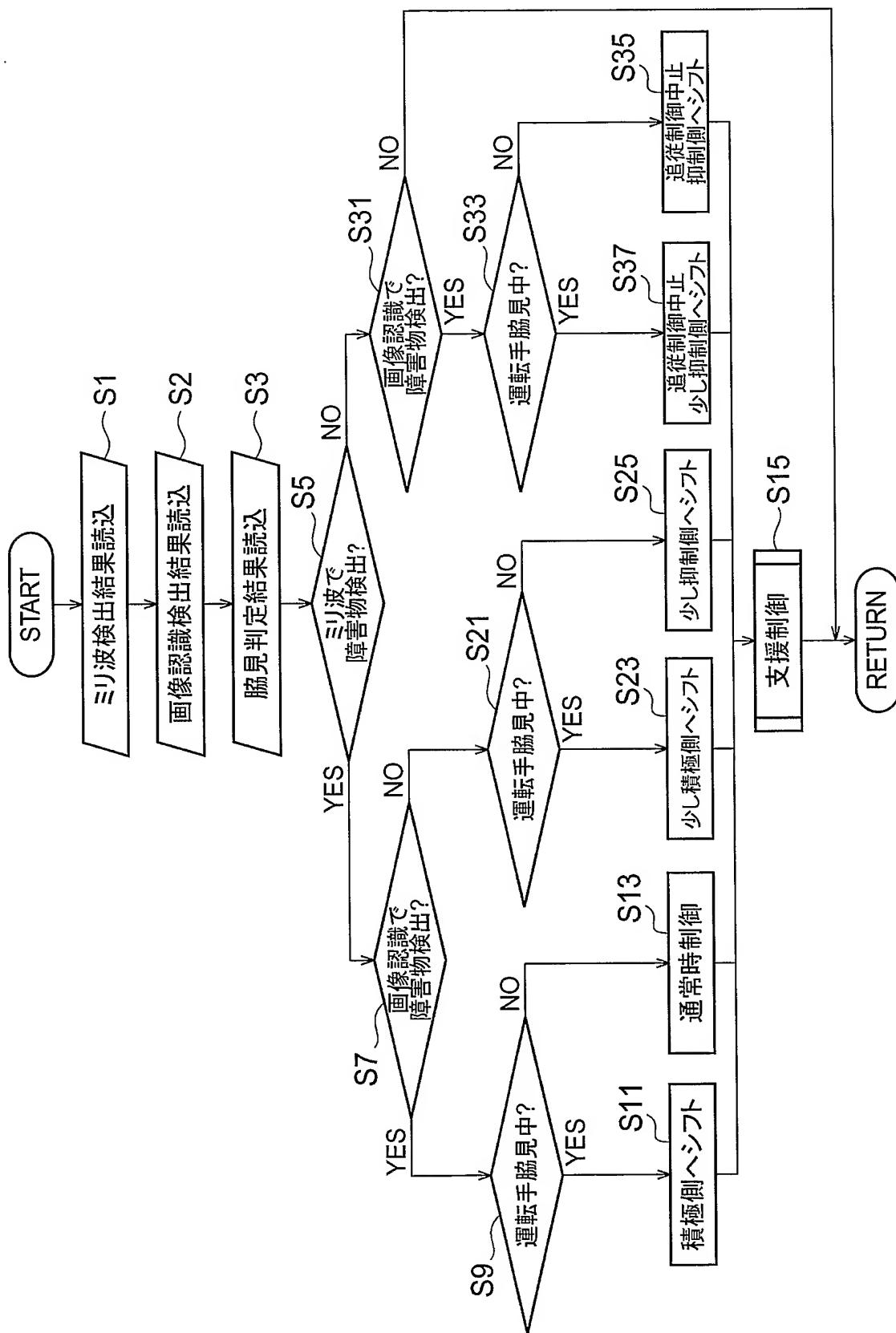
【書類名】 図面
【図 1】



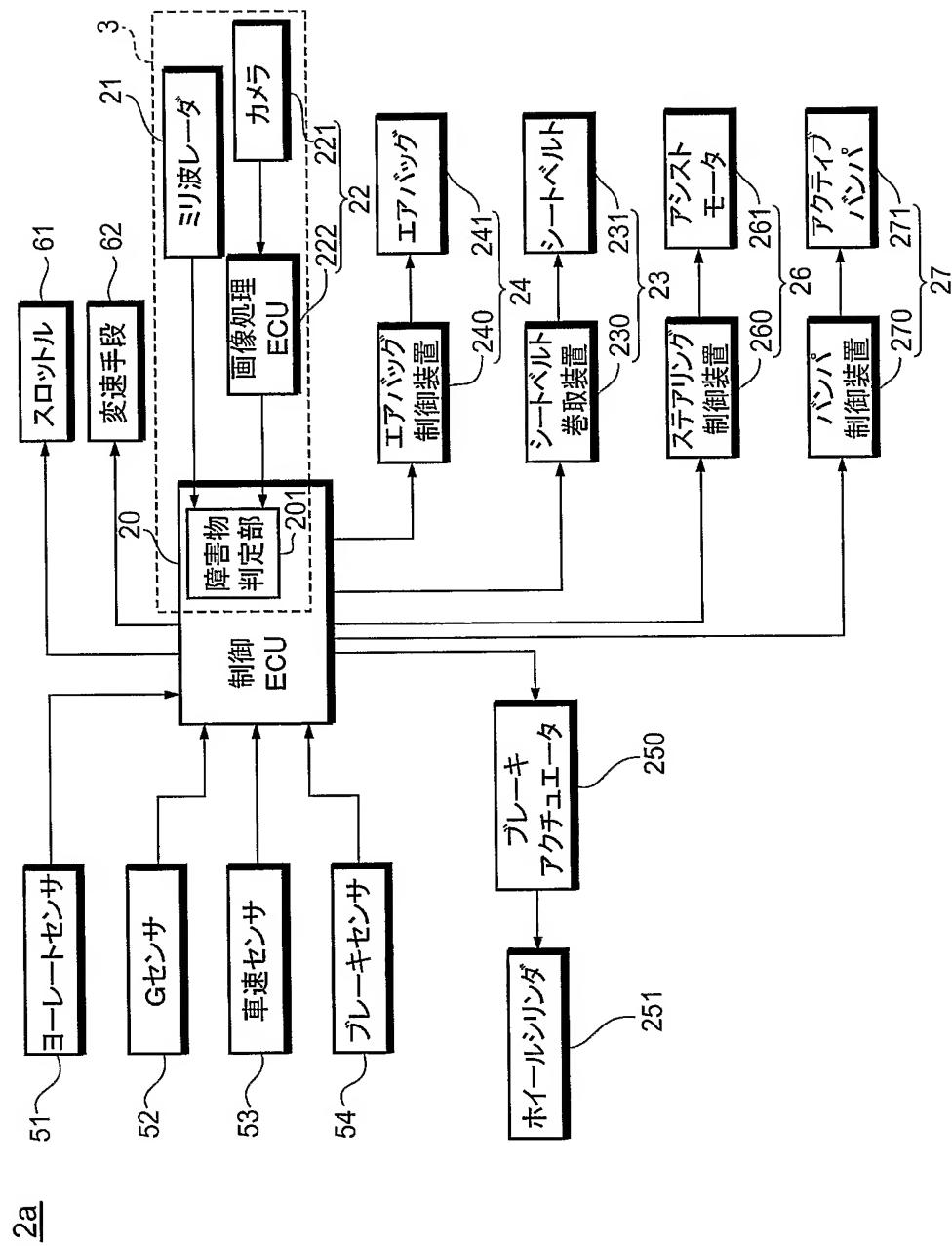
【図 2】



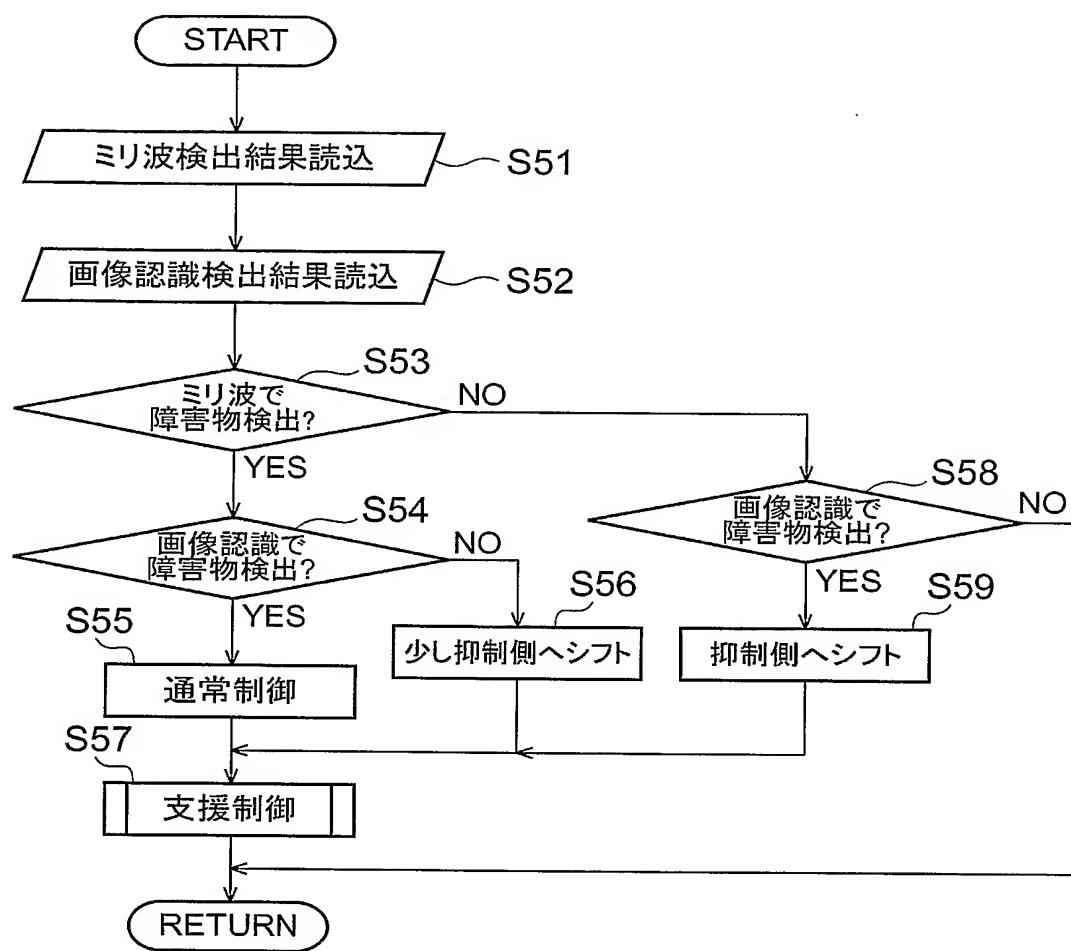
【図 3】



【図4】



【図5】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 障害物検出手段としてレーダと画像認識を用いて走行支援を行う車両用走行支援装置において、各制御手段の検出結果に応じた適切な支援制御を設定した車両用走行支援装置を提供する。

【解決手段】 レーダ（ミリ波）による障害物検出結果と、画像認識による障害物検出結果を照合して、両者で検出した場合とそれぞれのみで検出した場合に分岐する。そして、分岐結果に応じて走行支援制御の開始条件を変更することで、運転者の注意に応じた支援制御を実行する。

【選択図】 図5

特願 2004-202401

出願人履歴情報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏名 トヨタ自動車株式会社